

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 705 452**

②1 N° d'enregistrement national : **93 05925**

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : G 01 L 3/00, 5/22, G 01 D 1/18, G 01 R 31/00, B 62 D 5/04

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 17.05.93.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 25.11.94 Bulletin 94/47.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES D'ESSUYAGE -  
Forme Juridique: Société Anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Desrus Dany.

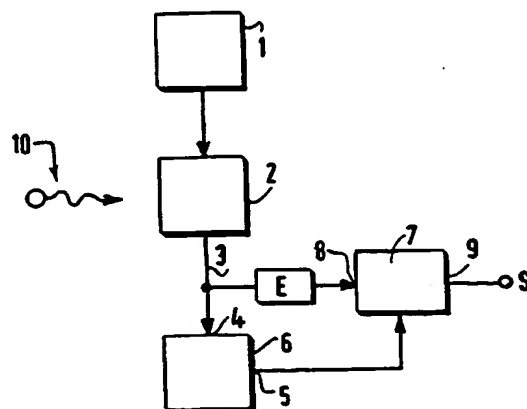
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Valéo Management Services Service  
Propriété Industrielle.

⑤4 Capteur à surveillance de défaillance, capteur de couple de braquage, et système de direction assistée de véhicule.

⑤7 La présente invention concerne un capteur à surveillance de défaillance, et plus particulièrement un capteur de couple destiné à un système de direction assistée de véhicule.

Selon l'invention, le capteur est doté d'un circuit de test (6) d'une défaillance spécifique en fonctionnement. La sortie (5) du circuit de test (6) active un circuit (7) de forçage du signal de sortie (S) du capteur à la valeur nulle.



FR 2 705 452 - A1



La présente invention concerne un capteur à surveillance de défaillance, et plus particulièrement un capteur de couple destiné à un système de direction assistée de véhicule.

5 Dans l'état de la technique, on connaît déjà un capteur dont l'effecteur, qui mesure le phénomène détecté par le capteur, est excité par une source d'un signal d'excitation, et dont la sortie de détection est  
10 détection du capteur à des fins de commande.

C'est en particulier le cas pour un système de direction assistée de véhicule dans lequel un capteur de couple est monté en relation avec le volant de braquage du véhicule de façon à produire un signal indicatif du  
15 couple de braquage exercé par le conducteur sur la colonne de direction du véhicule. Le signal de sortie du capteur est connecté à l'entrée d'un calculateur d'assistance de direction qui décide de l'assistance en commandant un moteur électrique et/ou un embrayage  
20 électrique mécaniquement connecté à la colonne de direction de façon à assister en fonction de conditions prédéterminées l'effort de braquage du conducteur.

Dans un tel capteur, on sait détecter un certain nombre de situations de défaillances. Mais, jusqu'à  
25 présent, les systèmes de l'état de la technique ne permettent pas de combiner facilement l'ensemble des situations de défaillance d'un tel capteur notamment lorsque le véhicule roule. Or, il est clair qu'une défaillance d'un capteur destiné à un système de sécurité  
30 comme le système de direction assistée d'un véhicule, ne peut être acceptée.

L'invention vise à résoudre les problèmes précités.

35 En effet la présente invention concerne un capteur du type comportant une source d'alimentation électrique et au moins un effecteur d'une grandeur

électrique comme l'impédance, ou l'amplitude de la tension du courant présent à la sortie de l'effecteur à titre de mesure du phénomène physique mesuré par l'effecteur.

5 L'invention se caractérise notamment en ce que le capteur comporte un moyen de test de défaillance en fonctionnement, dont la sortie est connectée à un moyen pour forcer à une valeur prédéterminée, comme la valeur nulle (ou neutre), le signal de sortie de l'effecteur  
10 quand la sortie du moyen de test de défaillance en fonctionnement est active.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins annexés qui sont :

- 15 - la figure 1 : un schéma de principe d'un premier mode de réalisation de l'invention ;  
- la figure 2 : un schéma de principe d'un second mode de réalisation de l'invention ;  
- la figure 3 : un schéma de principe d'un  
20 troisième mode de réalisation de l'invention ;  
- les figures 4 et 5 : des diagrammes de fonctionnement d'un système de direction assistée utilisant le quatrième mode de réalisation de l'invention.

25 A la figure 1, on a représenté un premier mode de réalisation de l'invention. Selon l'invention, la détection des défaillances internes du capteur et/ou d'une défaillance de la tension d'alimentation du capteur, par exemple fournie par le calculateur associé  
30 au capteur de l'invention, produit un forçage instantané de la ou des sorties du capteur. Ce principe s'applique à des capteurs dont le fonctionnement produit des signaux de sortie en courant ou en tension ou autrement. La valeur zéro est une valeur neutre qui est attendue quand  
35 le capteur est inactif normalement. Selon l'invention, il n'est pas besoin de réserver une ligne d'état spécial ou

un état particulier de la connexion entre le capteur et le calculateur associé pour détecter une défaillance lors du fonctionnement. A cet effet, le capteur produit un forçage à zéro ou valeur neutre dans des conditions  
5 prédéterminées qui informent le calculateur d'une défaillance accidentelle lors du fonctionnement.

A la figure 1, le capteur de l'invention comporte une source d'alimentation électrique 1 dont la sortie polarise un oscillateur 2, par exemple de type  
10 sinusoïdal, et dont la sortie 3 est connectée à un circuit 6 de détection de défaillance.

La sortie 3 est aussi connectée à un effecteur E dont la sortie produit un signal 8 transmis à titre de signal de sortie S hors du capteur vers le calculateur  
15 associé. Selon l'invention, entre la sortie 8 et la sortie S du capteur, on interpose un circuit 7 pour forcer à la valeur nulle par sa sortie 9 le signal de sortie S du capteur.

Le circuit 6 de détection de défaillance exécute  
20 un test d'une condition de défaillance dont un terme logique est constitué par la fréquence de sortie 3 de l'oscillateur 2.

Dans un mode de réalisation préféré, l'autre terme logique est constitué par la fréquence de sortie  
25 d'un oscillateur de contrôle, interne au circuit de détection 6, et dont la fréquence est un multiple prédéterminé de la fréquence de sortie 3 de l'oscillateur 2.

Quand le circuit 6 de détection de défaillance  
30 détecte que les deux fréquences ne sont plus multiples l'une de l'autre, il place sa sortie 5 à l'état haut.

Dans un autre mode de réalisation, le circuit 6 de détection de défaillance détecte que la fréquence de sortie 3 de l'oscillateur 2 n'est pas comprise entre deux  
35 valeurs prédéterminées obtenues par division de la fréquence de sortie de l'oscillateur de référence

précité.

Le circuit 7 est une porte qui place alors la sortie S du capteur à l'état zéro. Dans un mode de réalisation particulier, dans lequel le signal de sortie  
5 est un signal en courant ou en tension, la porte 7 est constituée par un transistor qui relie la sortie S du capteur à la masse électrique du capteur, et dont la base est commandée par la sortie 5 du circuit de test 6.

A la figure 2, on a représenté un second mode de  
10 réalisation de l'invention. Le capteur du mode de réalisation de la figure 2 comporte une entrée Vbat d'alimentation électrique, obtenue à partir de la tension de la batterie embarquée à bord du véhicule par exemple. Une telle source d'alimentation, même si elle est régulée  
15 en tension, peut présenter une amplitude telle ou une dérive telle que le capteur produira un signal fantôme dangereux pour la sécurité du système. Cette défaillance peut être détectée.

La tension d'alimentation Vbat est transmise à un  
20 oscillateur 25 qui excite par injection d'un courant sinusoïdal une bobine 27 d'un effecteur constitué par un circuit magnétique à réluctance variable. La sortie de la bobine est connectée à une chaîne de traitement de mise en forme 28 dont la sortie est connectée à la porte de  
25 forçage à la valeur nulle 29. La sortie de la porte 29 est connectée au calculateur associé.

La tension d'alimentation Vbat est aussi connectée à un circuit 26 de test de défaillance qui teste les dérives et/ou les chutes de tension  
30 d'alimentation. Dans un mode de réalisation, le circuit de test comporte un enregistrement des limites de variation et un comparateur de la tension d'alimentation instantanée par rapport à ces valeurs préenregistrées. Dans un mode de réalisation ce circuit de test 26 est  
35 constitué par un comparateur à fenêtre de type connu.

A la figure 3, on a représenté un troisième mode

de réalisation de l'invention. La tension d'alimentation  $V_{bat}$  est transmise à deux chaînes redondantes similaires. La première chaîne comporte dans le mode de réalisation préféré à un capteur de couple, du type à réluctance, un oscillateur sinusoïdal 35, une bobine d'induction 37, une chaîne 39 de traitement interne ou de mise en forme et une porte 41 de forçage à la valeur nulle. La porte de forçage à zéro est activée par le circuit de test de défaillance en fonctionnement 43.

La seconde chaîne de traitement est constituée des mêmes éléments que ceux de la première chaîne décrite ci-dessus et qui portent leurs propres références au dessin et dont la description ne sera pas plus avancée.

Les signaux de sortie 45 et 46 des deux chaînes de traitement redondantes sont transmises par un connecteur 47 et un câble 48 à un ordinateur 52 connecté au câble 48 par son connecteur 49.

Dans le mode préféré de réalisation, le forçage à zéro des chaînes de traitement est effectué avec une vitesse supérieure à la vitesse maximale de travail du capteur.

Quand le signal de sortie est un signal en courant, cette condition de l'invention s'exprime par le fait que la valeur  $dI/dt$  de variation du courant dans le temps est la plus élevée quand la porte de mise à zéro 41 ou 42 accomplit son travail.

De ce fait, pour interpréter cette première condition de défaillance, le ordinateur comporte un moyen de test de la vitesse de variation du signal et la compare à des valeurs pré-enregistrées ( $dI/dt$ ) seuil dans une mémoire 57. Si le test est négatif, le ordinateur 52 place un indicateur d'état de défaillance spécifique à l'état actif.

Dans un mode de réalisation, la plage de variations du signal de sortie du capteur est

prédéterminée en fonctionnement est enregistrée par avance dans une mémoire 58 connectée au calculateur 52. Le calculateur 52 teste si les sorties 51 et 50 du capteur qui lui sont connectées entrent dans la plage de variation. Si le test est négatif, le calculateur 52 place un indicateur d'état de défaillance spécifique dans un état actif.

Dans un mode de réalisation, particulièrement adapté à un capteur pour véhicule, le fonctionnement du capteur peut présenter une défaillance pendant une durée très brève et ne pas révéler une défaillance fatale. Pour détecter cette situation, il faut s'assurer que le véhicule roule depuis une certaine distance pour s'assurer que la défaillance est fatale. Le calculateur comporte donc une entrée de mesure connectée à un capteur de vitesse de véhicule 56, information qui, combinée avec une horloge interne du calculateur, permet de d'évaluer la distance pendant laquelle la défaillance du capteur a lieu. Si le test de défaillance révèle une défaillance se maintenant pendant une distance de roulage prédéterminée du véhicule, le calculateur 52 place un indicateur d'état de défaillance à l'état actif.

Dans l'application de l'invention à un système de direction assistée de véhicule, l'apparition de l'un des trois états de défaillance spécifiques précitées, produit un signal de commande 53 en sortie du calculateur 52, signal de commande transmis à un circuit de pilotage 54 qui désactive l'embrayage 55 en permanence, de façon à garantir que l'assistance ne sera pas appliquée aux roues directrices alors que le capteur de couple (ou autre) est en état de défaillance spécifique.

A la figure 4, on a représenté un diagramme de fonctionnement d'un capteur selon l'invention dans lequel l'information de mesure est doublée par deux voies de redondance : une voie A et une voie B. Préférentiellement, les deux voies varient en sens

inverse l'une de l'autre.

Dans un mode de réalisation préféré, les variations en fonction de l'effet  $F$ , compris entre les valeurs minimale  $F_{\min}$  et maximale  $F_{\max}$ , sont linéaires.

5 La grandeur de sortie de la voie A est un courant  $I_A$  qui présente une pente croissante, et la grandeur de sortie de la voie B est un courant  $I_B$  qui présente une pente décroissante. Les plages de variation permises en fonctionnement des valeurs des signaux sont incluses entre  
10  $I_{\min}$  et  $I_{\max}$ , valeurs prédéterminées, supérieures à la valeur zéro à laquelle seraient forcés les signaux en cas de détection de défaillance en fonctionnement.

Les pentes des deux fonctions représentatives des grandeurs de mesure en fonction des effets sont choisies  
15 de telle sorte que la somme des deux grandeurs de mesure du capteur en redondance  $I_A + I_B$  soit égale à une constante prédéterminée.

De ce fait, le calculateur 52 surveille en permanence l'apparition d'une variation sur la somme des  
20 grandeurs de mesure en redondance de façon à signaler une défaillance éventuelle.

A la figure 5, on a représenté un cas où les deux signaux en redondance  $I_A$  et  $I_B$ , passent à la valeur zéro à cause de détection de défaillances simultannées sur  
25 chacune des deux voies A et B.

En abscisses, on a représenté le temps et en ordonnées la valeur de l'amplitude des signaux redondants  $I_A$  et  $I_B$ , ainsi que leur somme  $I_A + I_B$ .

A la date  $t_1$ , on a représenté une variation dans  
30 la mesure du capteur redondant. La valeur  $I_A$ , représentée en ronds "o", descend avec une pente  $dI_A/dt$  prédéterminée entre la date  $t_1$  et la date  $t_2$ . La valeur  $I_B$ , représentée en croix "x", monte avec une pente  $dI_B/dt$  prédéterminée entre la date  $t_1$  et la date  $t_2$ . Leur somme  $I_A + I_B$  ne  
35 varie pas. Il s'agit d'un exemple de fonctionnement normal avec une pente  $dI/dt$  prédéterminée d'une première



valeur.

A la date  $t_3$ , les circuits de détection d'une  
défaillance en fonctionnement des deux voies A et B  
forcent les sorties du capteur à zéro. Les trois courbes  
5 s'écroulent sous la valeur  $I_{min}$  jusqu'à la valeur nulle.

De ce fait, le calculateur associé au capteur  
voit simultanément :

- la condition  $I_A + I_B = \text{constante}$  non vérifiée ;
- la condition  $I_A$  ou  $I_B$  dans la plage ( $I_{min}$ ,  
10  $I_{max}$ ) ;
- la condition  $dI_x/dT > (dI/dt)_{\text{seuil}}$ .

Dans le cas d'un capteur de couple, on remarque  
le courant consommé par le capteur est constant quelque  
soit l'utilisation du système de direction assistée.

15 Si un court circuit intervient entre les deux  
voies en redondance, par exemple à cause de la  
connectique, cette situation est interprétée par le  
calculateur comme l'application d'un couple de braquage  
nul sur le volant. et l'assistance est nulle quelque soit  
20 l'effort appliqué au volant en réalité. On obtient ici un  
fonctionnement du système de direction assistée en mode  
dégradé qui ne présente pas de danger en soi pour le  
véhicule.

L'invention permet donc aussi de détecter  
25 l'existence de ce mode dégradé et permet une action de  
maintenance en émettant, comme d'ailleurs dans les autres  
cas de défaillance spécifiques, un signal d'alarme par un  
vibreur acoustique, l'allumage d'une lampe témoin sur le  
tableau de bord, l'enregistrement de la défaillance dans  
30 le carnet de bord électronique du véhicule, constitué par  
une mémoire électronique sauvegardée qui enregistre la  
date de mla défaillance et son identificateur produit par  
le calculateur 52.

REVENDICATIONS

1. Capteur du type comportant une source  
d'alimentation électrique et au moins un effecteur (E ;  
27 ; 37, 38) d'une grandeur électrique comme l'impédance,  
ou l'amplitude de la tension du courant présent à la  
sortie de l'effecteur à titre de mesure du phénomène  
physique mesuré par l'effecteur, caractérisé en ce que le  
capteur comporte un moyen de test de défaillance (6) en  
fonctionnement, dont la sortie (5) est connectée à un  
moyen (7) pour forcer à une valeur prédéterminée, comme  
la valeur nulle (ou neutre), le signal de sortie (8) de  
l'effecteur quand la sortie du moyen de test de  
défaillance en fonctionnement est active.

2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé  
en ce qu'il comporte une source d'alimentation électrique  
(1) dont la sortie polarise un oscillateur (2) et dont la  
sortie (3) est connectée à un circuit (6) de détection de  
défaillance, et à un effecteur (E) dont la sortie produit  
un signal (8) transmis à titre de signal de sortie (S)  
hors du capteur vers le calculateur associé, et en ce  
que, entre la sortie (8) et la sortie (S) du capteur, un  
circuit (7) est interposé pour forcer à la valeur nulle  
par sa sortie (9) le signal de sortie (S) du capteur, le  
circuit (6) de détection de défaillance exécutant un test  
d'une condition de défaillance dont un terme logique est  
constitué par la fréquence de sortie 3 de l'oscillateur  
2, l'autre terme logique étant constitué par la fréquence  
de sortie d'un oscillateur de contrôle, interne au  
circuit de détection (6).

3. Capteur selon la revendication 1 ou 2  
caractérisé en ce que le circuit 7 est une porte qui  
place la sortie S du capteur à l'état zéro, quand elle  
est activée, porte notamment constituée par un transistor  
qui relie la sortie S du capteur à la masse électrique du  
capteur, et dont la base est commandée par la sortie (5)

du circuit de test (6).

4. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit (26) de test de défaillance qui teste les dérives et/ou les chutes de tension d'alimentation, notamment constitué par un moyen d'enregistrement des limites de variation et un comparateur de la tension d'alimentation instantanée par rapport à ces valeurs préenregistrées, ou par un comparateur à fenêtre de type connu.

5. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux voies (A, B) en redondance, chacune comportant un circuit de test de défaillance en fonctionnement et un circuit de forçage à la valeur zéro, et en ce que les signaux de sortie (45, 46) des deux chaînes de traitement redondantes sont transmises par un connecteur (47) et un câble (48) à un calculateur (52) connecté au câble (48) par son connecteur (49), et en ce que le forçage à zéro des chaînes de traitement est effectué avec une vitesse supérieure à la vitesse maximale de travail du capteur, en ce que, pour interpréter cette première condition de défaillance, le calculateur (52) comporte un moyen de test de la vitesse de variation du signal et la compare à des valeurs pré-enregistrées (dI/dt)seuil dans une mémoire (57), de sorte que si le test est négatif, le calculateur (52) place un indicateur d'état de défaillance spécifique à l'état actif.

6. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la plage de variations du signal de sortie du capteur est prédéterminée en fonctionnement, est enregistrée par avance dans une mémoire (58) connectée au calculateur (52), qui teste si les sorties (51, 50) du capteur qui lui sont connectées entrent dans la plage de variation et si le test est négatif, qui (52) place un indicateur d'état de défaillance spécifique dans un état actif.

7. Capteur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le calculateur (52) comporte une entrée de mesure connectée à un capteur de vitesse de véhicule (56), information qui, combinée avec une horloge interne du calculateur, permet de d'évaluer la distance pendant laquelle la défaillance du capteur a lieu, et en ce que si le test de défaillance révèle une défaillance se maintenant pendant une distance de roulage prédéterminée du véhicule, le calculateur (52) place un indicateur d'état de défaillance à l'état actif.

8. Capteur selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que, dans l'application de l'invention à un système de direction assistée de véhicule, l'apparition de l'un des trois états de défaillance spécifique précitées, produit un signal de commande (53) en sortie du calculateur (52), signal de commande transmis à un circuit de pilotage (54) qui désactive l'embrayage (55) en permanence, de façon à garantir que l'assistance ne sera pas appliquée aux roues directrices alors que le capteur de couple (ou autre) est en état de défaillance spécifique.

9. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, à la détection d'un état de défaillance et/ ou de mode dégradé un signal d'alarme est produit par un vibreur acoustique, l'allumage d'une lampe témoin sur le tableau de bord, l'enregistrement de la défaillance dans le carnet de bord électronique du véhicule, constitué par une mémoire électronique sauvegardée qui enregistre la date de la défaillance et son identificateur produit par le calculateur (52).

10. Système de direction assistée caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de couple de braquage selon l'une des revendications précédentes.

1/3

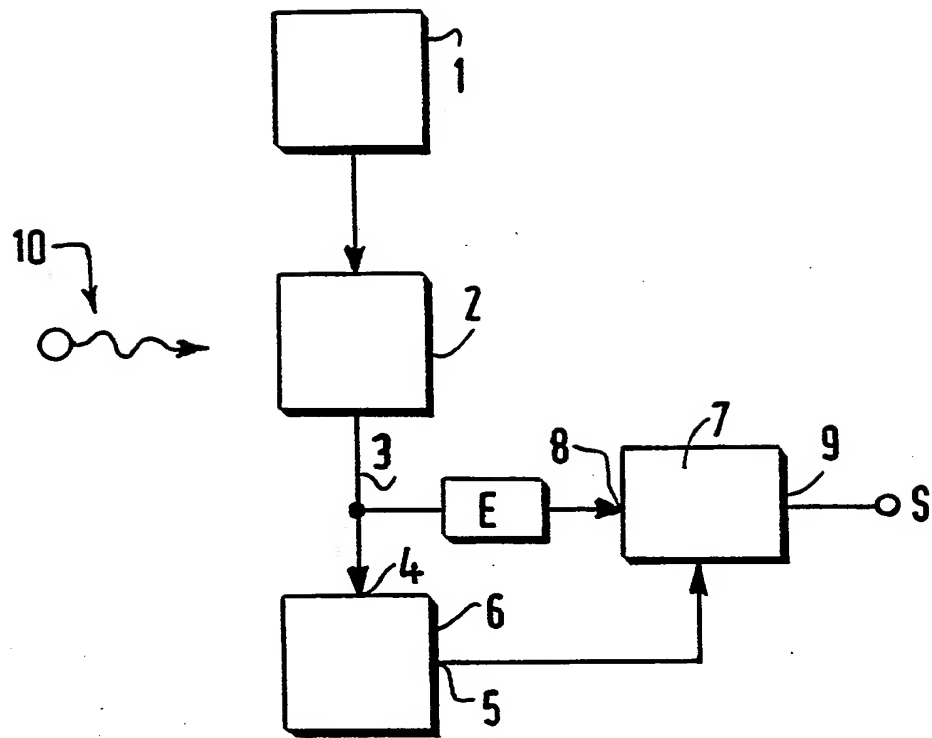


FIG. 1

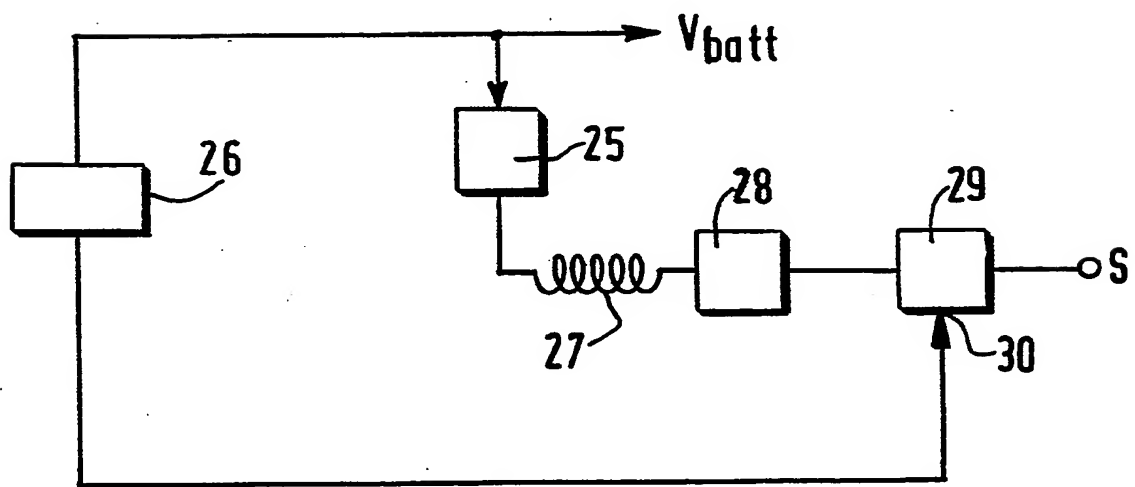


FIG. 2

2/3

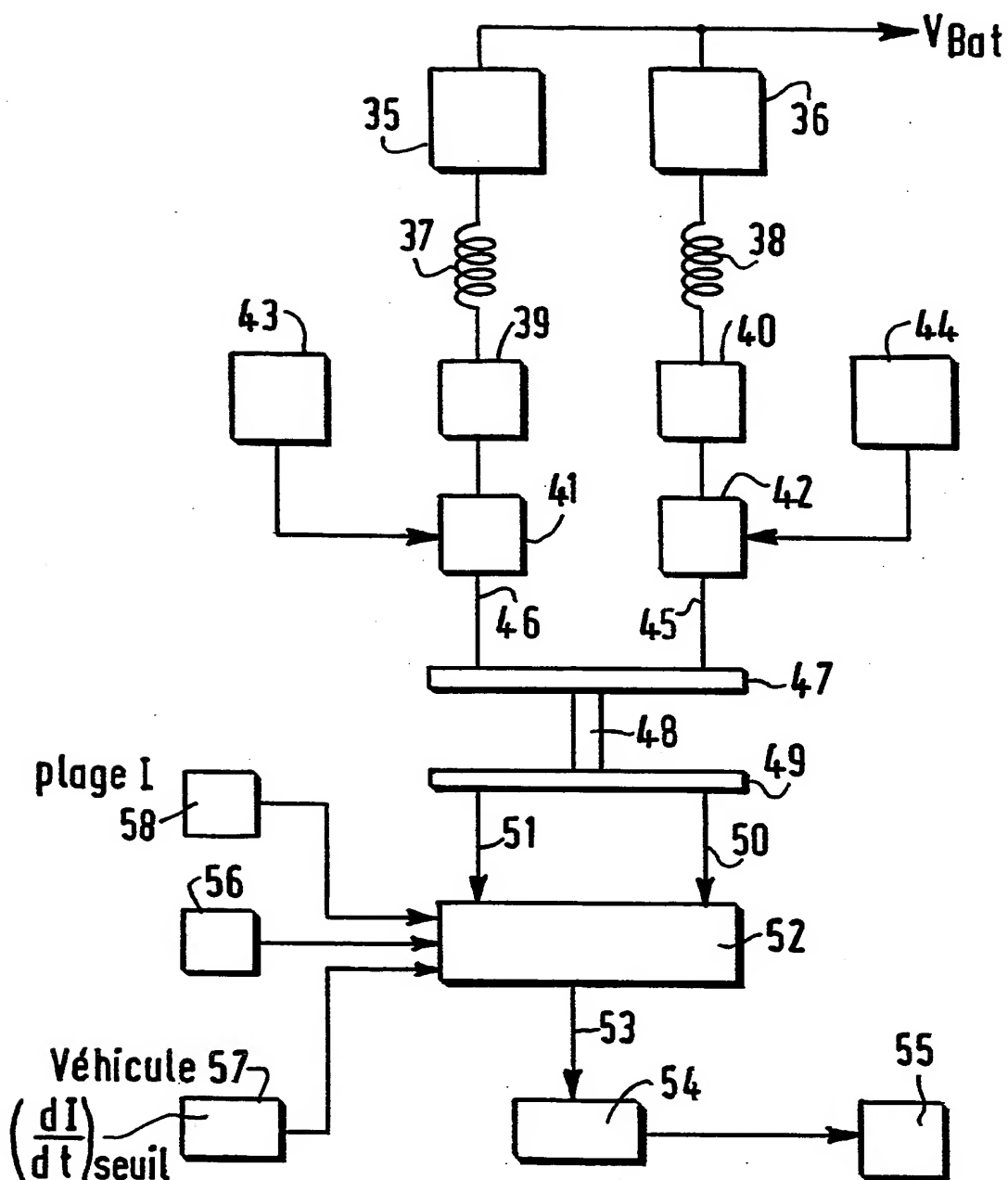


FIG.3

3/3

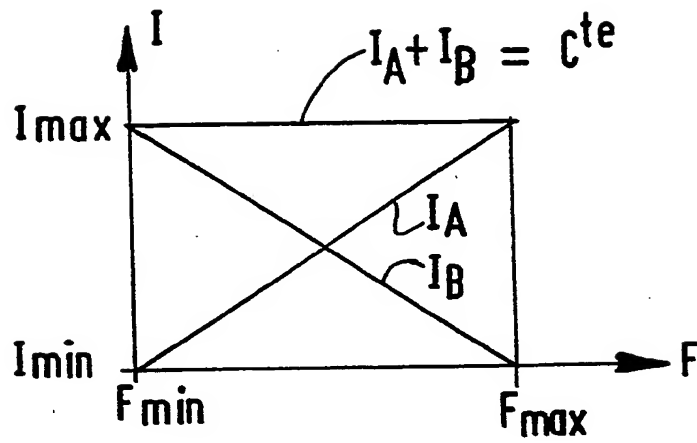


FIG. 4

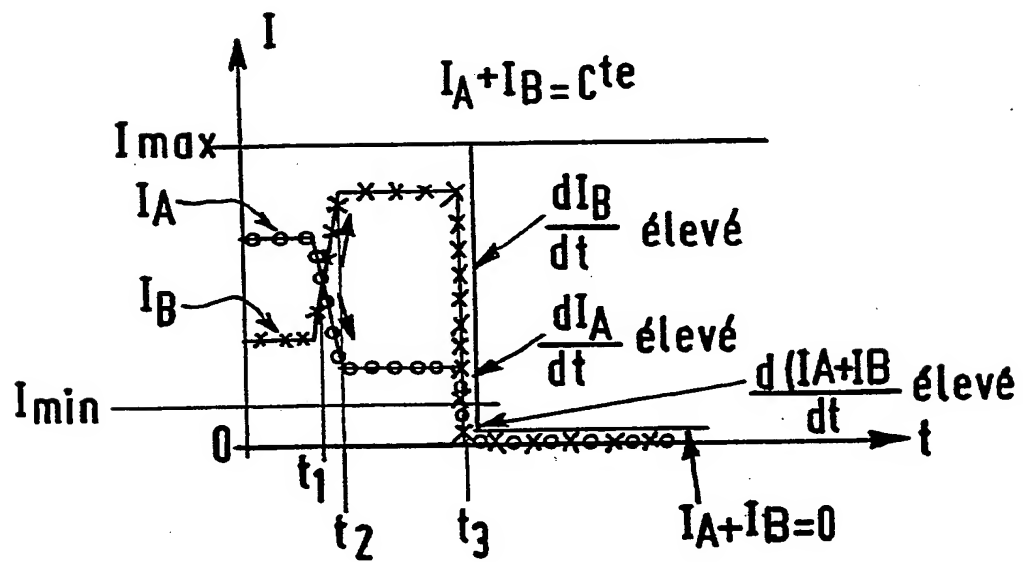


FIG. 5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	GB-A-2 248 112 (GULLICK DOBSON) * abrégé; revendications * ---	1-10
Y	PT ELECTROTECHNIEK, ELEKTRONICA vol. 44, no. 10, Octobre 1989, RIJSWIJK NL pages AK3 - AK6 XP70744 VAN ZEGELAAR 'redunante en zelfbewakende sensoren' * page 4, colonne 2; figure 3 * ---	1-10
Y	FR-A-2 412 055 (FADICO) * revendications * -----	1-10
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
		G01D G01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14 Février 1994		Lloyd, P
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P/C/L)